

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-284542

(43)Date of publication of application : 03.10.2002

(51)Int.Cl.

C03C 3/068
C03C 3/155
G02B 1/00

(21)Application number : 2001-089909

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 27.03.2001

(72)Inventor : ENDO MICHIHISA

(54) OPTICAL GLASS AND OPTICAL PART USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably provide an optical glass having a high refractive and low dispersive optical characteristic and substantially not containing Ta₂O₅ at a lower cost and also to provide several kinds of optical parts using the optical glass.
SOLUTION: The optical glass contains a glass composition containing SiO₂-7 wt.%, B₂O₃ 18-30 wt.%, (the sum of the contents of SiO₂ and B₂O₃ is 23-35 wt.%), ZnO-10 wt.%, La₂O₃ 30-50 wt.%, Gd₂O₃ 0-20 wt.%, Y₂O₃ 0-20 wt.%, (the sum of the contents of La₂O₃, Gd₂O₃, and Y₂O₃ is 45-60 wt.%), ZrO₂ 3-8 wt.%, and Nb₂O₅ 3-12 wt.%. This optical glass has a composition having 95 wt.% or more of the sum of the contents of each component, and its refractive index [nd] and Abbe number [ν_d] satisfy a specified equation. The optical part formed of the optical glass is also provided.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] By weight % display, it is SiO₂ 0 - 7%, B₂O₃ 18 - 30% (-- however, the sum total content of SiO₂ and B₂O₃ -- 23 - 35%) and ZnO 2 to 10% La₂O₃ 30 - 50%, Gd₂O₃ 0 - 20%, Y₂O₃ 0 - 20% (-- however, La₂ -- the sum total content of O₃ and Gd₂O₃ and Y₂O₃ -- 45 - 60%), 23 - 8% of ZrO(s), and Nb₂O₅ While 3 - 12% is included Optical glass characterized by for the sum total content of each above-mentioned component having 95% or more of glass presentation, and a refractive index [nd] and the Abbe number [n_d] filling all following relational-expression $1.795 \leq nd \leq 1.8504$ $1.0 \leq n_d \leq 44.5$ $nd > -0.01 \times n_d + 2.24$.

[Claim 2] By weight % display, it is SiO₂ 0.5 - 6%, B₂O₃ 20 - 30%, ZnO 2 - 8%, La₂O₃ 30 - 50%, Gd₂O₃ 1 - 15%, Y₂O₃ 0 - 10%, ZrO₂ 4 - 7%, Nb₂O₅ While 4 - 10% and 2O₃ - 1% of Sb(s) are included Optical glass according to claim 1 whose sum total content of each above-mentioned component is 98% or more.

[Claim 3] Optical glass according to claim 1 or 2 whose rate of the content of ZnO and the content of Nb₂O₅ the rate of the sum total content of La₂O₃, Gd₂O₃, and Y₂O₃ and the content of ZnO is 9.5:1-25:1 in a weight ratio, and is 1:1.30 to 1:4.2 in a weight ratio.

[Claim 4] Optical glass according to claim 1, 2, or 3 whose liquid phase temperature is 1200 degrees C or less and whose viscosity in liquid phase temperature is 3 or more dPa-s.

[Claim 5] Optical glass given in claim 1 whose glass transition temperature [T_g] is 670 degrees C or less thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6] The optic which becomes claim 1 thru/or any 1 term of 5 from the optical glass of a publication.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optic which used optical glass and it. This invention relates to the various optics which consist of optical glass which has the optical property of high refraction low distribution, without including Ta₂O₅ on parenchyma, and optical glass in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] The need of a small lens is increasing increasingly with the spread of digital cameras in recent years. As an optical-glass ingredient for producing such a small lens, high refractive index low dispersive glass is suitable, therefore the need of high refractive index low dispersive glass is also increasing. 41 or more optical glass contained so much Nb₂O₅ which is the lanthanoids and high valence component which bring about high refraction and low distribution, and Ta₂O₅ as this kind of glass [nd], for example, a refractive index, was indicated by 1.8 or more and the Abbe number [nud] was conventionally indicated by JP,50-6326,B.

[0003] However, in the above-mentioned optical glass, the top with little abundance, since the tantalum which is the raw material of Ta₂O₅ which plays main roles is used as an ingredient of the tantalum electrolytic capacitor used as components of a cellular phone, the need of a tantalum increased with the spread of the latest cellular phones, and it has caused the jump of the price. It is difficult to stabilize and supply the high refractive index low dispersive glass which contains Ta₂O₅ so much to a large quantity in such the actual condition.

[0004] Moreover, since not only the field of feeding but Ta₂O₅ has the strong operation which raises glass transition temperature [T_g], it must make annealing temperature high in a manufacture process. Therefore, there was also a problem that the life of the heat treating furnace for annealing did not become short, or it did not escape that the energy expenditure for annealing increases in addition to problems, like long-term operation becomes difficult. Since this kind of glass had still less glass mesh formation oxide, such as SiO₂ and B₂O₃, the viscosity in liquid phase temperature was low, and it was difficult to carry out stable production of the glass. For example, since the glass which flows out of a pipe is low viscosity when carrying out the cast of the melting glass to mold continuously from a runoff pipe, the bore of a pipe must be made very thin, consequently a volume is far less than industrial level.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is the basis of such a situation and aims at providing stability and low cost with the various optics which consist of optical glass which has the optical property of high refraction low distribution, without including Ta₂O₅ on parenchyma, and this optical glass.

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention person came to complete this invention for the ability of that object to be attained based on a header and this knowledge with the optical glass with which it has a specific glass presentation and a refractive index [nd] and the Abbe number [nud] fill specific relational expression, as a result of repeating research wholeheartedly, in order to attain said object.

[0007] Namely, this invention is a (1) weight % display, and is SiO₂. 0 - 7%, B₂O₃ 18 - 30% (however, the sum total content of SiO₂ and B₂O₃ 23 - 35%), ZnO 2 - 10%, 2O330 - 50% of La(s), Gd 2O3 0 - 20%, Y2O3 0 - 20% (the sum total content [However, La2] of O3 and Gd 2O3

and Y₂O₃ 45 - 60%), ZrO₂ 3 - 8%, and Nb₂O₅ While 3 - 12% is included The sum total content of each above-mentioned component has 95% or more of glass presentation. And a refractive index [nd] and the Abbe number [n_d] The optical glass, [0008] which are characterized by filling all following relational-expression $1.795 \leq nd \leq 1.850$ $41.0 \leq n_d \leq 44.5$ $nd = -0.01 \times n_d + 2.24$ (2) By weight % display, it is SiO₂ 0.5 - 6%, B₂O₃ 20 - 30%, 2 - 8% of ZnO(s), La₂O₃ 30 - 50%, Gd₂O₃ 1 - 15%, Y₂O₃ 0 - 10%, ZrO₂ 4 - 7%, Nb₂O₅ 4 - 10%, and Sb₂O₃ While 0 - 1% is included Optical glass given in the ** (1) term whose sum total content of each above-mentioned component is 98% or more, (3) the rate of the sum total content of La₂O₃, Gd₂O₃, and Y₂O₃ and the content of ZnO weight -- a ratio -- 9.5 -- : -- one - 25:1 -- it is -- and -- ZnO -- a content -- Nb -- two -- O -- five -- a content -- a rate -- weight -- a ratio -- 1:1 . -- 30 - 1:4 . -- two -- it is -- ** -- (-- one --) -- a term -- or -- ** -- (-- two --) -- a term -- a publication -- optical glass -- [-- 0009 --] (4) ** (1) whose liquid phase temperature is 1200 degrees C or less and whose viscosity in liquid phase temperature is 3 or more dPa-s -- a term -- Optical glass given in any 1 term of the ** (1) term optical glass given in a ** (2) term or a ** (3) term and whose (5) glass transition temperature [T_g] are 670 degrees C or less thru/or a ** (4) term, And the optic which becomes any 1 term of (6) ** (1) term thru/or a ** (5) term from the optical glass of a publication is offered.

[0010]

[Embodiment of the Invention] While the optical glass of this invention has the optical property of high refraction low distribution, without including Ta₂O₅ on parenchyma It is glass which is excellent in the property on manufacture of the viscosity of glass in devitrification-proof nature, glass transition temperature [T_g], and liquid phase temperature etc. the presentation By weight % display, it is SiO₂ 0 - 7%, B₂O₃ 18 - 30% (-- however, the sum total content of SiO₂ and B₂O₃ - 23 - 35%) and ZnO 2 to 10% La₂O₃ 30 - 50%, Gd₂O₃ 0 - 20%, Y₂O₃ 0 - 20% (-- however, La₂O₃ - the sum total content of O₃ and Gd₂O₃ and Y₂O₃ -- 45 - 60%) and ZrO₂ 3 - 8%, and Nb₂O₅ While 3 - 12% is included, the sum total content of each above-mentioned component is 95% or more.

[0011] And as for the optical glass of this invention, a refractive index [nd] and the Abbe number [n_d] fill all following relational-expression $1.795 \leq nd \leq 1.850$ $41.0 \leq n_d \leq 44.5$ $nd = -0.01 \times n_d + 2.24$. n_d and nd which fill such relational expression exist in X-Y coordinate which sets the X-axis as n_d in drawing 1, and sets a Y-axis as nd in the field surrounded by the line which connected each point of an A point (44. 5 1.795), a B point (44. 5 1.850), C point (41. 0 1.850), D point (41. 0 1.830), and an A point in above sequence (however, a boundary is also included.).

[0012] Next, the presentation of the optical glass of this invention is explained. SiO₂ is the network former in the glass of this invention, and the content is 0 - 7 % of the weight. However, if it exceeds 7 % of the weight, a refractive index will fall and solubility will also be worsened further. Therefore, although the content of SiO₂ was limited with 0 - 7 % of the weight, it is 0.5 - 6 % of the weight preferably.

[0013] B₂O₃ is a component effective for temperature lowering of the melting nature of glass, or viscous flow as a network former oxide in glass similarly, and needs 18 % of the weight or more. However, if it exceeds 30 % of the weight, a refractive index will fall and the high refractive-index glass made into the object of this invention will not be obtained. Therefore, the content of B₂O₃ was limited to 18 - 30% of the weight. It is 20 - 30 % of the weight more preferably.

[0014] Moreover, if the sum total content of SiO₂ and B₂O₃ is less than 23 % of the weight, a crystallization inclination will become strong and the glass which can be manufactured to stability will not be obtained. On the other hand, if it exceeds 35 % of the weight, a refractive index will fall and the high refraction glass made into the object of this invention will not be obtained. Therefore, the sum total content of SiO₂ and B₂O₃ was limited to 23 - 30% of the weight.

[0015] ZnO is an indispensable component which has the effectiveness of making glass high refraction and low distribution (the wavelength dependency of a refractive index being small), and reducing improvement of devitrification-proof nature, and the temperature of viscous flow. T_g can be reduced by adding this ZnO. However, if less than 2 % of the weight, devitrification nature will increase and solubility will also be worsened. Moreover, the low distribution glass which will enlarge distribution if it exceeds 10 % of the weight, and is made into the object of this invention is not obtained. Therefore, although the content of ZnO was limited to 2 - 10% of the weight, it is 2 - 8 % of the weight preferably.

[0016] In order that La₂O₃ may obtain high refractive index low dispersive glass, it is an indispensable component, and the content needs 30 - 50 % of the weight. However, if less than 30 %

of the weight, a refractive index and low dispersibility will fall. Moreover, if it exceeds 50 % of the weight, devitrification nature increases and glass cannot be produced to stability. Therefore, the content of La 2O₃ was limited to 30 - 50% of the weight. The range where the content of La 2O₃ is desirable is less than 45 % of the weight 30 % of the weight or more, and the good better range is 30 - 43 % of the weight more.

[0017] Although Gd 2O₃ can be added to 20 % of the weight by the permutation with La 2O₃, if the content exceeds 20 % of the weight, devitrification-proof nature will get worse and the glass in which stable production is possible will not be obtained. Therefore, although the content of Gd 2O₃ was limited to 0 - 20% of the weight, it is 1 - 15 % of the weight preferably.

[0018] Y2O₃ can be made to add zero to 20% of the weight by the permutation with La 2O₃. If the content exceeds 20 % of the weight, devitrification-proof nature will get worse and the glass in which stable production is possible will not be obtained. Therefore, although the content of Y2O₃ was limited to 0 - 20% of the weight, it is 0 - 10 % of the weight preferably.

[0019] La 2O₃, Gd2O₃, and Y2O₃ all have similar effectiveness to the optical property. Therefore, if the sum total content of these components is less than 45 % of the weight, the high refraction made into the object of this invention and low dispersibility will not be acquired. However, if these sum total contents exceed 60 % of the weight, devitrification-proof nature will fall and glass producible to stability will not be obtained. Therefore, the sum total content of La 2O₃, Gd2O₃, and Y2O₃ was limited to 45 - 60% of the weight.

[0020] ZrO₂ is effective in making devitrification-proof nature improve by the little addition which brings about a high refractive index and which is a component. For this reason, 3 % of the weight or more needs to be added. However, if it exceeds 8 % of the weight, devitrification-proof nature will get worse conversely, and the temperature rise of T_g is large and also worsens solubility. Therefore, although the content of ZrO₂ was limited to 3 - 8% of the weight, it is 4 - 7 % of the weight preferably.

[0021] It is the component which brings about a high refractive index, and Nb 2O₅ has Ta 2O₅ and a similar property, and 3 - 12-% of the weight addition is possible for it. If devitrification-proof nature will be worsened, a refractive index will be reduced, if less than 3 % of the weight, and 12 % of the weight is exceeded on the other hand, distribution will become large and the glass of the high refraction low distribution made into the object of this invention will not be obtained. Therefore, although the content of Nb 2O₅ was limited to 3 - 12% of the weight, it is 4 - 10 % of the weight preferably.

[0022] If the sum total content of the above-mentioned component (SiO₂, B-2s La [O₃, ZnO, and] 2O₃, Gd2O₃, Y2O₃, ZrO₂, Nb 2O₅) is less than 95 % of the weight, the temperature lowering of an optical property and viscous flow made into the object of this invention and the glass of devitrification-proof nature which fills ** someday will not be obtained. Therefore, these sum total contents were limited to 95% of the weight or more.

[0023] The component except said can be made to contain by request, in the optical glass of this invention, as shown below. Although aluminum 2O₃ can adjust an optical property (n_d, n_f) by little addition, if 2 % of the weight is exceeded, a refractive index will fall and solubility will also get worse. Therefore, aluminum 2O₃ can be made to contain in 0 - 2% of the weight of the range.

[0024] Although there is effectiveness which promotes degassing by BaO, SrO, and CaO enabling control of an optical property by little addition, and using a carbonate and a nitrate as raw materials for glass, if these total quantities exceed 5 % of the weight, devitrification-proof nature will fall and the glass in which stable production is possible will not be obtained. Therefore, BaO, SrO, and CaO can be made to contain in 0 - 5% of the weight of the range as the total quantity. In addition, in order to demonstrate the above-mentioned effectiveness better, it is desirable to make CaO contain in 0 - 3% of the weight of the range.

[0025] Although TiO₂ can adjust an optical property by little addition, if 3 % of the weight is exceeded, distribution will become large, absorption of a short wavelength region becomes strong, its inclination which produces coloring is strong and it reduces permeability. Therefore, TiO₂ can be made to contain in 0 - 3% of the weight of the range.

[0026] Although WO₃ can adjust an optical property by little addition, if 5 % of the weight is exceeded, distribution will become large and permeability will also fall. Therefore, WO₃ can be made to contain in 0 - 5% of the weight of the range. The more desirable range of the content of WO₃ is 0 - 0.4 % of the weight. While it becomes easy to obtain a high refractive index [n_d] by making it this range, coloring prevention of glass becomes easy. In order to acquire said

effectiveness, it is still more desirable that WO₃ is not included.

[0027] Although Bi₂O₃ can adjust an optical property by little addition, if 3 % of the weight is exceeded, distribution will become large and permeability will also fall. Therefore, Bi₂O₃ can be made to contain in 0 - 3% of the weight of the range.

[0028] Although Yb₂O₃ can adjust an optical property by little addition, since it is an expensive raw material, the content of Yb₂O₃ has 0 - 3% of the weight of the good range.

[0029] Although Li₂O can adjust an optical property by little addition, if 2 % of the weight is exceeded, devitrification-proof nature will fall and a refractive index will also be decreased. Therefore, Li₂O can be made to contain in 0 - 2% of the weight of the range. Furthermore, the addition to Sb₂O₃ and 1% of the weight of SnO₂ grade generally in addition to the above-mentioned component used as a clarifier does not affect a property greatly.

[0030] Thus, it sets to the optical glass of this invention. BaO, and SrO and CaO with the total quantity 0 to 2% for aluminum₂O₃ by weight % 0 - 5%, TiO₂ -- 0 - 3%, and WO₃ -- 0 - 5%, and Bi₂O₃ -- 0 - 3%, and Yb₂O₃ -- 0 to 3%, Li₂O can be added so that the sum total content of each above-mentioned component may become about Sb₂O₃ and may become 5% or less in 0 - 1% of range about SnO 0 to 1% 0 to 2%. And it is desirable among 0 - 5% of total quantities of BaO, and SrO and CaO to stop the amount of CaO to 0 - 3%. However, it is desirable not to include the radioactive substance, such as PbO and ThO₂, from the reasons of an environment, and since it says that a refractive index [nd] is reduced, it is more desirable that a fluorine is not included.

[0031] Also in the above-mentioned presentation range, it is SiO₂ by weight % display. 0.5 - 6%, B₂O₃ 20 - 30%, ZnO 2 - 8%, La₂O₃ 30 - 50%, Gd₂O₃ 1 - 15%, Y₂O₃ 0 - 10%, ZrO₂ 4 - 7%, Nb₂O₅ 4 - 10%, and Sb₂O₃ While 0 - 1% is included That whose sum total content of each above-mentioned component is 98% or more is more desirable, 99% or more of thing has the still more desirable sum total content of each above-mentioned component, and especially the thing whose sum total content of each above-mentioned component is 100% is desirable. moreover, the above -- also in which presentation range, it is desirable to make the content of La₂O₃ into less than 45 % of the weight 30% of the weight or more, and it is still more desirable to consider as 30 - 43 % of the weight.

[0032] moreover, the above since a high refractive index's [nd's]'s being obtained easily and coloring prevention of glass become easy -- also in which presentation range, it is desirable to make the content of WO₃ into 0 - 0.4 % of the weight, and it is more desirable that WO₃ is not included. Moreover, it is desirable not to include Ta₂O₅ on parenchyma from fields, such as reduction of glass transition temperature [T_g] and reduction of raw-materials-for-glass cost. Unless Ta₂O₅ is included on parenchyma here, it does not eliminate that Ta₂O₅ is included as impurity level.

[0033] In addition, according to this invention, in the wavelength of 425nm or more in a light field, permeability (value in the glass whose both sides are the thickness of 10mm by which optical polish was carried out) can obtain 80% or more of optical glass. Thus, transparent and colorless optical glass is obtained in a light field. If the short wavelength edge used as the short wavelength edge where the above-mentioned permeability becomes 80%, and 5% is expressed as $\lambda_{80/5}$, as for $\lambda_{80/5}$, what has the lowest permeability in a light region will become 425/329 (the wavelength used as the 80% of the above-mentioned permeability is 425nm, and the wavelength used as 5% is 329nm). In general, in the optical glass of this invention, $\lambda_{80/5}$ are 410-420/325. [315-325]

[0034] Even if Ta₂O₅ is not included, in the above-mentioned presentation furthermore, the rate of the sum total content of La₂O₃, Gd₂O₃, and Y₂O₃, and the content of ZnO In the range of 9.5:1-25:1, by the weight ratio, the rate of the content of ZnO, and the content of Nb₂O₅ and by making it the range of 1:1.30 to 1:4.2 by the weight ratio The optical glass which has the optical constant which has n_{ud} in the range of 42.0-44.0, and has nd in the range of 1.820-1.850 can be obtained. Namely, n_{ud} and nd are set to X-Y coordinate which sets the X-axis as n_{ud} in drawing 2 , and sets a Y-axis as nd. Inside of the field surrounded by the line which connected each point of A' point (44. 0 1.820), B' point (44. 0 1.850), C' point (42. 0 1.850), D' point (42. 0 1.820), and A' point in above sequence (however, a boundary is also included.) It exists.

[0035] With the above-mentioned presentation, many properties of required glass can also be acquired in a manufacture side. first, the above-mentioned optical glass -- liquid phase temperature -- 1200 degrees C or less -- and viscosity in liquid phase temperature can be made into 3 or more dPa-s. According to this property, optical glass excellent in devitrification-proof nature is obtained. Moreover, when producing the glass Plastic solid with which cast shaping of the melting glass is carried out, and the above-mentioned optical glass is obtained, temperature of the glass at the time of

the cast is made into temperature somewhat higher than liquid phase temperature or liquid phase temperature. Therefore, according to the above-mentioned optical glass whose viscosity of the glass in liquid phase temperature is 3 or more dPa-s, since it has the viscous range where glass is proper at the time of the cast, good cast shaping can be performed.

[0036] As the cast shaping approach, the cast of the melting glass with which the above-mentioned optical glass is obtained can be carried out into mold from a runoff pipe, and the approach of fabricating tabular glass can be illustrated. This mold is equipped with the side attachment wall of the couple which counters across a base and this base. The melting glass by which continuation supply is carried out is moved in the center at the base of mold along between side attachment walls, it fabricates and cools, and the tabular glass which has fixed width of face and thickness is fabricated. By such fabricating method, if the viscosity of glass at the time of the cast is too low, cast shaping will become difficult.

[0037] The tabular glass obtained by cast shaping is cut by two or more cut piece so that each weight may become almost equal. Barrel finishing is performed to cut piece and it becomes a raw material for press forming.

[0038] Thus, the raw material for press forming which consists of optical glass of obtained this invention is heated in atmospheric air, and pressing is carried out with a press-forming mold in the condition which can be deformed plastically. The optic which makes the object the shaping side configuration of a press-forming mold, for example, the mold goods approximated to the configuration of a lens, is obtained.

[0039] Thus, since the press-forming article it is unrefined from the optical glass of obtained this invention can make glass transition temperature [T_g] of this optical glass 670 degrees C or less, annealing in low temperature becomes possible comparatively. Annealing temperature is performed near the transition temperature [T_g] of glass. Therefore, the load to the heat treating furnace for annealing is reduced, and the life of a heat treating furnace can be prolonged, and long-term operation of a heat treating furnace is also attained. Furthermore, since the consumption energy in a heat treating furnace can also be reduced, reduction of the load to an environment, cost, etc. is also attained.

[0040] Grinding and polish processing are performed to the glass mold goods by which annealing was carried out, and **** and an optic are made. Thus, there are various optical lenses, a substrate for optical instruments, a diffraction grating, prism, etc. in the optic which consists of optical glass of this invention obtained. Since the obtained optic does not contain Ta 2O₅ on parenchyma while showing various outstanding engine performance by having a high refraction low distribution property, Ta 2O₅ can be offered by the low price rather than the optic which consists of the conventional glass included as a principal component.

[0041]

[Example] Next, although an example explains this invention to a detail further, this invention is not limited at all by these examples.

[0042] examples 1-13 and the examples 1-3 of a comparison -- it put into the platinum crucible so that glass 100g of the presentation shown in a table 1 - a table 4 might be obtained using the oxide corresponding to each glass component, a carbonate, a sulfate, a nitrate, a hydroxide, etc. as raw materials for glass, and it fused in the furnace set as 1320 degrees C, slushed into the iron frame after stirring and founding, it cooled slowly after 2-hour maintenance at the temperature near T_g, and optical glass was produced.

[0043] Thus, the optical constant [refractive-index [n_d], the Abbe number [n_{ud}]], and the other physical properties of the obtained optical glass were measured as follows, and the result was shown in a table 1 - a table 4.

(1) A refractive index [n_d], the Abbe number [n_{ud}]

It measured about the optical glass cooled and obtained at the temperature fall rate of 30 degrees C per hour.

(2) Liquid phase temperature [LT]

The glass sample was arranged in the tabular platinum with which the 1mm hole opened, and it put on the inclined coke oven by which the temperature gradient was controlled at the precision gently for 30 minutes, the interior of glass was observed under the 100 times as many microscope as this after cooling to the room temperature, and it measured from the existence of a crystal.

(3) It asked for the glass obtained like the viscosity above (2) at liquid phase temperature from the viscosity curve created using the rotation method viscometer.

(4) Glass transition temperature [T_g]

It measured with 4-degree-C programming rate for /using the apparatus for thermomechanical analysis.

[0044]

[A table 1]

表 1

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
ガラス組成 (重量%)	SiO ₂	1	6	0	5	3
	B ₂ O ₃	24	19.26	28.5	23.2	22.26
	SiO ₂ +B ₂ O ₃	25	25.26	28.5	28.2	25.26
	La ₂ O ₃	40.68	41.15	38.8	35.2	41.15
	Gd ₂ O ₃	12.68	13.15	12.85	13.15	13.15
	Y ₂ O ₃	2.18	2.65	2.35	5.65	2.65
	La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃	55.54	56.95	54.1	54	56.95
	ZnO	5.75	4.08	4.25	4.08	4.08
	ZrO ₂	6	6	6	6	6
	Nb ₂ O ₅	7.75	7.75	7.25	7.75	7.75
	Ta ₂ O ₅	0	0	0	0	0
	Li ₂ O	0	0	0	0	0
	WO ₃	0	0	0	0	0
	合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
物性	nd	1.83433	1.83328	1.81559	1.8182	1.83436
	νd	42.72	42.58	44.08	43.4	42.68
	液相温度 (°C)	1119	1145	1131	1138	1145
	液相温度での粘度 (dPa·s)	4.5	4	3.5	4.4	3.6
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	655	662	651	658	659

[0045]

[A table 2]

表 2

		実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
ガラス組成 (重量%)	SiO ₂	1	2	1	4	1
	B ₂ O ₃	25.49	23.26	26.1	21.26	25.5
	SiO ₂ +B ₂ O ₃	26.49	25.26	27.1	25.26	26.5
	La ₂ O ₃	40.85	41.15	38.13	41.15	40.18
	Gd ₂ O ₃	12.85	5.15	13.15	13.15	12.18
	Y ₂ O ₃	2.35	10.65	2.65	2.65	1.68
	La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃	56.05	56.95	53.93	56.95	54.04
	ZnO	2.25	4.08	3.85	4.08	4.25
	ZrO ₂	6	6	7.4	6	4
	Nb ₂ O ₅	9.25	6.75	7.75	7.75	11.25
	Ta ₂ O ₅	0	0	0	0	0
	Li ₂ O	0	0	0	0	0
	WO ₃	0	1	0	0	0
	合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
物性	nd	1.83261	1.83104	1.82905	1.8339	1.83177
	νd	42.2	43.1	43.13	42.61	41.12
	液相温度 (°C)	1131	1138	1145	1131	1122
	液相温度での粘度 (dPa·s)	3.9	3.2	3.8	4.8	4.1
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	670	658	652	663	655

[0046]

[A table 3]

表 3

		実施例 11	実施例 12	実施例 13
ガラス組成 (重量%)	SiO_2	1	1	2
	B_2O_3	24.06	23.96	23.2
	$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$	25.06	24.96	25.2
	La_2O_3	41.15	41.15	41.18
	Gd_2O_3	13.15	13.15	13.18
	Y_2O_3	2.65	2.65	2.68
	$\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3$	56.95	56.95	57.04
	ZnO	4.08	4.08	4.25
	ZrO_2	6.2	6	6.3
	Nb_2O_5	7.75	7.75	6.25
	Ta_2O_5	0	0	0
	Li_2O	0	0.3	0
	WO_3	0	0	1
	合 計	100.0	100.0	100.0
物性	n_d	1.83697	1.83537	1.83182
	ν_d	42.66	42.82	43.26
	液相温度 (°C)	1122	1122	1145
	液相温度での粘度 (dPa·s)	4.2	4.1	3
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	659	658	662

[0047]

[A table 4]

表 4

		比較例 1	比較例 2	比較例 3
ガラス組成 (重量%)	SiO ₂	1	4	1
	B ₂ O ₃	20.06	31.1	24.05
	SiO ₂ +B ₂ O ₃	21.06	35.1	25.05
	La ₂ O ₃	43.15	34.13	39.69
	Gd ₂ O ₃	13.15	8.15	10.78
	Y ₂ O ₃	2.65	1.65	0.49
	La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃	58.95	43.93	50.96
	ZnO	4.08	5.85	4
	ZrO ₂	7.2	7.4	6
	Nb ₂ O ₅	8.75	7.75	4
	Ta ₂ O ₅	0	0	10
	Li ₂ O	0	0	0
	WO ₃	0	0	0
	合 計	100.0	100.0	100.0
物性	nd	1.8658	1.77075	1.82779
	νd	40.21	42.39	42.81
	液相温度 (°C)	1151	1110	1090
	液相温度での粘度 (dPa·s)	2.8	4.5	3.2
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	668	647	687

[0048] With the glass of this invention shown in the example, an optical constant [Abbe number [ν_d], A refractive index [n_d]] is in the field surrounded by the A point (44.5 1.795) → B point (44.5 1.850) → C point (41.0 1.850) → D point (41.0 1.830) → A point (44.5 1.795) in drawing 1 (however, a boundary is also included), It turns out that glass transition temperature [T_g] is 630-670 degrees C, the viscosity of the glass in liquid phase temperature [LT] is 3 - 13 dPa·s, and liquid phase temperature is 1000-1200 degrees C. Moreover, 425 or less, 329 or less, and coloring were not seen, but, as for the glass of each example, λ_{80/5} were [all] transparent.

[0049] On the other hand, the sum total content of SiO₂+B₂O₃ is less than 23 % of the weight, and, as for the example 1 of a comparison, target glass is not obtained by this invention. Moreover, the sum total content of La₂O₃+Gd₂O₃+Y₂O₃ is less than 45 % of the weight, and the example 2 of a comparison has shifted from the refractive index made into the object of this invention. Although the example 3 of a comparison is an example containing Ta₂O₅, T_g is 687 degrees C and it turns out that the glass made into the object of this invention is not obtained.

[0050] Using the melting glass with which the optical glass of each example is furthermore obtained, cast shaping can be performed, tabular glass can be produced, this can be cut, and cut piece can also be obtained. These cut piece has almost equal weight, and can get ***** and its raw material for press forming from barrel finishing. By barrel finishing, while improving weight precision further, the edge and angle of cut piece can be rounded off. After the raw material for press forming is reheated in atmospheric air and considering as the viscosity which can be deformed plastically, press forming is performed using the press-forming mold which consists of a punch and female mold, and the glass mold goods approximated to the configuration of a lens are obtained. A lens is obtained by

performing grinding and polish processing to the obtained mold goods. Various lenses, such as a convex lens, a concave lens, and a meniscus lens, are producible by selecting suitably the configuration of the shaping side of a die, the magnitude of the raw material for press forming, etc. Moreover, although this example explained the lens to the example, other optics, for example, the substrate for optical instruments, prism, etc., are also producible.

[0051]

[Effect of the Invention] According to this invention, without price fluctuation containing an intense tantalum on parenchyma, it is stabilized and the optic which consists of optical glass which has the optical property of high refraction low distribution, and this optical glass can be offered. Moreover, the optical glass of this invention is reducing glass transition temperature [T_g] compared with the former, it becomes unnecessary to carry out annealing and a reheating press at extraordinarily high temperature, and the stable production of it is attained. Furthermore, since the glass viscosity in liquid phase temperature is 3 or more dPa-s, a glass Plastic solid is producible [liquid phase temperature is as low as 1200 degrees C or less, and], when it has devitrification-proof nature from melting glass with cast shaping etc.

[Translation done.]

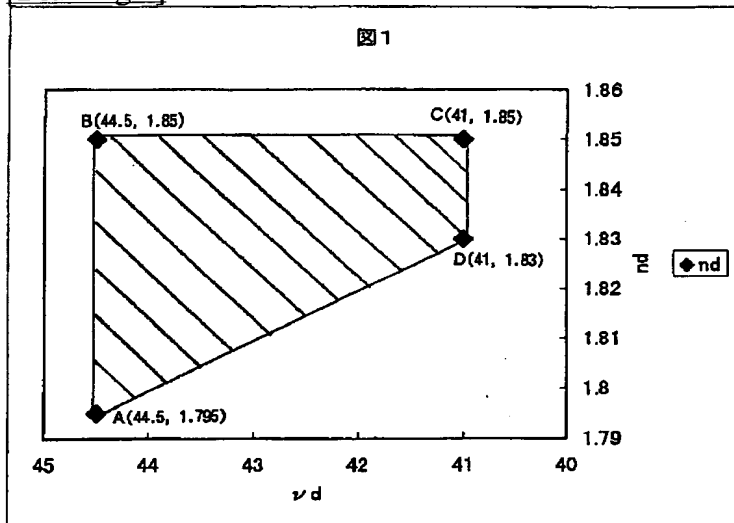
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

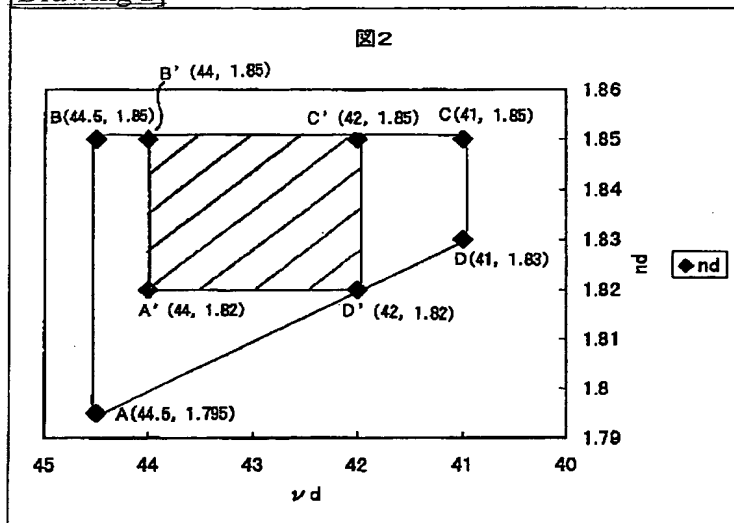
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-284542

(P2002-284542A)

(43)公開日 平成14年10月3日(2002.10.3)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
C 0 3 C	3/068	C 0 3 C	3/068
	3/155		3/155
G 0 2 B	1/00	G 0 2 B	1/00

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-89909(P2001-89909)

(22)出願日 平成13年3月27日(2001.3.27)

(71)出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72)発明者 遠藤 宙央

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(74)代理人 100080850

弁理士 中村 静男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学ガラスおよび光学部品

(57)【要約】

【課題】 Ta_2O_5 を実質上含まずに高屈折低分散の光学特性を有する光学ガラスおよびこの光学ガラスからなる各種光学部品を、安定かつ低コストに提供すること。

【解決手段】 重量%表示で、 SiO_2 0~7%、 B_2O_3 18~30% (ただし、 SiO_2 と B_2O_3 の合計含有量が23~35%)、 ZnO 2~10%、 La_2O_3 30~50%、 Gd_2O_3 0~20%、 Y_2O_3 0~20% (ただし、 La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 の合計含有量が45~60%)、 ZrO_2 3~8%および Nb_2O_5 3~12%を含むと共に、上記各成分の合計含有量が95%以上のガラス組成を有し、かつ屈折率[n_d]およびアッペ数[v_d]が、特定の関係式を満たす光学ガラス、およびこのものからなる光学部品である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%表示で、 SiO_2 0～7%、 B_2O_3 18～30%（ただし、 SiO_2 と B_2O_3 の合計含有量が23～35%）、 ZnO 2～10%、 La_2O_3 30～50%、 Gd_2O_3 0～20%、 Y_2O_3 0～20%（ただし、 La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 の合計含有量が45～60%）、 ZrO_2 3～8%および Nb_2O_5 3～12%を含むと共に、上記各成分の合計含有量が95%以上のガラス組成を有し、かつ屈折率 $[n_d]$ およびアッペ数 $[v_d]$ が、下記の関係式

$$1.795 \leq n_d \leq 1.850$$

$$41.0 \leq v_d \leq 44.5$$

$$n_d \geq -0.01 \times v_d + 2.24$$

を全て満たすことを特徴とする光学ガラス。

【請求項2】 重量%表示で、 SiO_2 0.5～6%、 B_2O_3 20～30%、 ZnO 2～8%、 La_2O_3 30～50%、 Gd_2O_3 1～15%、 Y_2O_3 0～10%、 ZrO_2 4～7%、 Nb_2O_5 4～10%および Sb_2O_3 0～1%を含むと共に、上記各成分の合計含有量が98%以上である請求項1に記載の光学ガラス。

【請求項3】 La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 との合計含有量と ZnO の含有量の割合が、重量比で9.5：1～25：1であり、かつ ZnO の含有量と Nb_2O_5 の含有量の割合が、重量比で1：1.30～1：4.2である請求項1または2に記載の光学ガラス。

【請求項4】 液相温度が1200℃以下であり、かつ液相温度における粘度が3 dPa・s以上である請求項1、2または3に記載の光学ガラス。

【請求項5】 ガラス転移温度 $[T_g]$ が670℃以下である請求項1ないし4のいずれか1項に記載の光学ガラス。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか1項に記載の光学ガラスからなる光学部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学ガラスおよびそれを用いた光学部品に関する。さらに詳しくは、本発明は、 Ta_2O_5 を実質上含まずに高屈折低分散の光学特性を有する光学ガラス、および光学ガラスからなる各種光学部品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】デジタルカメラの普及に伴い、小型レンズの需要は近年益々高まっている。このような小型レンズを作製するための光学ガラス材料としては、高屈折低分散ガラスが好適であり、そのため、高屈折低分散ガラスの需要も増加しつつある。従来この種のガラス、例えば屈折率 $[n_d]$ が1.8以上、アッペ数 $[v_d]$ が41以上の光学ガラスは、特公昭50-6326号公報に記載されているように、高屈折・低分散をもたらす、ラ

ンタノイドや高原子価成分である Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 を多量に含んでいた。

【0003】しかしながら、上記光学ガラスにおいて、主要な役割を果たす Ta_2O_5 の原料であるタンタルは、存在量が少ない上、携帯電話の部品として用いられるタンタル電解コンデンサの材料として用いられるため、最近の携帯電話の普及に伴ってタンタルの需要が増加し、その価格の高騰を招いている。このような現状では、 Ta_2O_5 を多量に含む高屈折低分散ガラスを大量に安定して供給することは困難である。

【0004】また、原料供給の面だけでなく、 Ta_2O_5 はガラス転移温度 $[T_g]$ を上昇させる作用が強いいため、製造過程において、アニール温度を高くしなければならない。そのため、アニール用の熱処理炉の寿命が短くなったり、長期運転が困難になるなどの問題に加え、アニールのためのエネルギー消費量が増加するのを免れないといった問題もあった。さらにこの種のガラスは SiO_2 や B_2O_3 などのガラス網目形成酸化物が少ないために、液相温度での粘性が低く、ガラスを安定生産することが困難であった。例えば、溶融ガラスを流出パイプから連続して鑄型にキャストするような場合、パイプから流出するガラスが低粘性のため、パイプの内径を極めて細くしなければならず、その結果、生産量は工業レベルを遥かに下回るものとなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような事情のもとで、 Ta_2O_5 を実質上含まずに高屈折低分散の光学特性を有する光学ガラスおよびこの光学ガラスからなる各種光学部品を、安定かつ低コストに提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、特定のガラス組成を有し、かつ屈折率 $[n_d]$ およびアッペ数 $[v_d]$ が特定の関係式を満たす光学ガラスにより、その目的を達成し得ることを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

【0007】すなわち、本発明は、(1)重量%表示で、 SiO_2 0～7%、 B_2O_3 18～30%（ただし、 SiO_2 と B_2O_3 の合計含有量が23～35%）、 ZnO 2～10%、 La_2O_3 30～50%、 Gd_2O_3 0～20%、 Y_2O_3 0～20%（ただし、 La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 の合計含有量が45～60%）、 ZrO_2 3～8%および Nb_2O_5 3～12%を含むと共に、上記各成分の合計含有量が95%以上のガラス組成を有し、かつ屈折率 $[n_d]$ およびアッペ数 $[v_d]$ が、下記の関係式

$$1.795 \leq n_d \leq 1.850$$

$$41.0 \leq v_d \leq 44.5$$

$$n_d \geq -0.01 \times v_d + 2.24$$

を全て満たすことを特徴とする光学ガラス、

【0008】(2)重量%表示で、 SiO_2 0.5~6%、 B_2O_3 20~30%、 ZnO 2~8%、 La_2O_3 30~50%、 Gd_2O_3 1~15%、 Y_2O_3 0~10%、 ZrO_2 4~7%、 Nb_2O_5 4~10%および Sb_2O_3 0~1%を含むと共に、上記各成分の合計含有量が98%以上である第(1)項に記載の光学ガラス、(3) La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 との合計含有量と ZnO の含有量の割合が、重量比で9.5:1~25:1であり、かつ ZnO の含有量と Nb_2O_5 の含有量の割合が、重量比で1:1.30~1:4.2である第(1)項または第(2)項に記載の光学ガラス、

【0009】(4)液相温度が1200℃以下であり、かつ液相温度における粘度が3 dPa・s以上である第(1)項、第(2)項または第(3)項に記載の光学ガラス、(5)ガラス転移温度[Tg]が670℃以下である第(1)項ないし第(4)項のいずれか1項に記載の光学ガラス、および(6)第(1)項ないし第(5)項のいずれか1項に記載の光学ガラスからなる光学部品、を提供するものである。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の光学ガラスは、 Ta_2O_5 を実質上含むことなしに高屈折低分散の光学特性を有すると共に、耐失透性、ガラス転移温度[Tg]、液相温度におけるガラスの粘性などの製造上の特性に優れたガラスであって、その組成は、重量%表示で、 SiO_2 0~7%、 B_2O_3 18~30% (ただし、 SiO_2 と B_2O_3 の合計含有量が23~35%)、 ZnO 2~10%、 La_2O_3 30~50%、 Gd_2O_3 0~20%、 Y_2O_3 0~20% (ただし、 La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 の合計含有量が45~60%)、 ZrO_2 3~8%および Nb_2O_5 3~12%を含むと共に、上記各成分の合計含有量が95%以上である。

【0011】そして、本発明の光学ガラスは、屈折率[n_d]およびアッペ数[v_d]が、下記の関係式

$$1.795 \leq n_d \leq 1.850$$

$$41.0 \leq v_d \leq 44.5$$

$$n_d \geq -0.01 \times v_d + 2.24$$

を全て満たすものである。これらの関係式を満たすv_dおよびn_dは、図1におけるv_dをX軸、n_dをY軸とするX-Y座標において、A点(44.5, 1.795)、B点(44.5, 1.850)、C点(41.0, 1.850)、D点(41.0, 1.830)およびA点の各点を上記の順序で結んだ線で囲まれる領域内(ただし、境界も含む。)に存在する。

【0012】次に、本発明の光学ガラスの組成について説明する。 SiO_2 は本発明のガラスにおいて網目形成成分であり、その含有量は0~7重量%である。しかしながら、7重量%を上回ると屈折率が低下し、さらに溶解性も悪化させる。したがって、 SiO_2 の含有量を0

~7重量%と限定したが、好ましくは0.5~6重量%である。

【0013】 B_2O_3 も同様にガラスにおいて網目形成成分酸化物として、またガラスの熔融性や粘性流動の温度低下に効果的な成分であり、18重量%以上を必要とする。しかしながら30重量%を上回ると、屈折率が低下し、本発明の目的とする高屈折率ガラスが得られない。したがって、 B_2O_3 の含有量を18~30重量%に限定した。より好ましくは20~30重量%である。

【0014】また、 SiO_2 と B_2O_3 の合計含有量が23重量%を下回ると、結晶化傾向が強くなり安定に製造可能なガラスが得られない。一方35重量%を上回ると、屈折率が低下し、本発明の目的とする高屈折ガラスが得られない。したがって SiO_2 と B_2O_3 の合計含有量を23~30重量%に限定した。

【0015】 ZnO はガラスを高屈折、低分散(屈折率の波長依存性が小さい)にし、かつ耐失透性の良化、粘性流動の温度を低下させる効果を有する必須成分である。この ZnO を添加することでTgを低下させることができる。しかし、2重量%を下回ると、失透性が増加し、かつ溶解性も悪化させる。また、10重量%を上回ると分散を大きくし、本発明の目的とする低分散ガラスが得られない。したがって ZnO の含有量を2~10重量%に限定したが、好ましくは2~8重量%である。

【0016】 La_2O_3 は高屈折低分散ガラスを得るために必須の成分であり、その含有量は30~50重量%を必要とする。しかしながら、30重量%を下回ると屈折率および低分散性ともに低下する。また50重量%を上回ると、失透性が増加し、ガラスを安定に生産することができない。したがって La_2O_3 の含有量を30~50重量%に限定した。 La_2O_3 の含有量の好ましい範囲は30重量%以上45重量%未満であり、より好ましい範囲は30~43重量%である。

【0017】 Gd_2O_3 は La_2O_3 との置換により20重量%まで添加することが可能であるが、その含有量が20重量%を越えると、耐失透性が悪化し、安定生産可能なガラスが得られない。したがって Gd_2O_3 の含有量を0~20重量%に限定したが、好ましくは1~15重量%である。

【0018】 Y_2O_3 もまた La_2O_3 との置換により0~20重量%添加させることができる。その含有量が20重量%を上回ると、耐失透性が悪化し、安定生産可能なガラスが得られない。したがって Y_2O_3 の含有量を0~20重量%に限定したが、好ましくは0~10重量%である。

【0019】 La_2O_3 と Gd_2O_3 、 Y_2O_3 はいずれも光学的特性に対しては、類似する効果を有している。したがってこれらの成分の合計含有量が45重量%を下回ると本発明の目的とする高屈折、低分散性が得られない。しかしながら、これらの合計含有量が60重量%を上回

10

20

30

40

50

ると、耐失透性が低下し、安定に生産可能なガラスが得られない。したがって、 La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 との合計含有量は45～60重量%に限定した。

【0020】 ZrO_2 は高屈折率をもたらす成分であり、かつ少量の添加で耐失透性を改善させる効果がある。このため3重量%以上の添加が必要である。しかしながら8重量%を上回ると逆に耐失透性が悪化し、 Tg の温度上昇が大きく、溶解性をも悪化させる。したがって ZrO_2 の含有量を3～8重量%に限定したが、好ましくは4～7重量%である。

【0021】 Nb_2O_5 は高屈折率をもたらす成分であり、 Ta_2O_5 と類似した性質を有しており、3～12重量%添加が可能である。3重量%を下回ると、耐失透性を悪化させ、屈折率を低下させ、一方12重量%を越えると、分散が大きくなり、本発明の目的とする高屈折低分散のガラスが得られない。したがって Nb_2O_5 の含有量を3～12重量%に限定したが、好ましくは4～10重量%である。

【0022】上記成分(SiO_2 , B_2O_3 , ZnO , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 , Nb_2O_5)の合計含有量が95重量%を下回ると、本発明の目的とする光学特性、粘性流動の温度低下及び耐失透性のいずれもを満たすガラスが得られない。したがって、これらの合計含有量を95重量%以上に限定した。

【0023】本発明の光学ガラスにおいては、所望により、前記以外の成分を以下に示すように含有させることができる。 Al_2O_3 は少量の添加で光学特性(v_d , n_d)の調整を行うことができるが、2重量%を越えると屈折率が低下し、溶解性も悪化する。したがって、 Al_2O_3 を0～2重量%の範囲で含有させることができる。

【0024】 BaO , SrO , CaO は少量の添加で光学特性の調整を可能とし、またガラス原料として炭酸塩、硝酸塩を用いることにより脱泡を促進する効果があるが、これらの合計量が5重量%を上回ると耐失透性が低下し、安定生産可能なガラスが得られない。したがって、 BaO , SrO , CaO は、合計量として0～5重量%の範囲で含有させることができる。なお、上記効果をより良く発揮させるには、 CaO を0～3重量%の範囲で含有させるのが好ましい。

【0025】 TiO_2 は少量の添加で光学特性の調整を行うことができるが、3重量%を越えると分散が大きくなり、短波長域の吸収が強まり、着色を生じる傾向が強くなり、透過率を低下させる。したがって、 TiO_2 を0～3重量%の範囲で含有させることができる。

【0026】 WO_3 は少量の添加で光学特性の調整を行うことができるが、5重量%を越えると分散が大きくなり、透過率も低下する。したがって、 WO_3 を0～5重量%の範囲で含有させることができる。 WO_3 の含有量のより好ましい範囲は0～0.4重量%である。この範囲にすることにより、高い屈折率[n_d]を得ることが

容易になるとともに、ガラスの着色防止が容易になる。前記効果を得るためには WO_3 を含まないことがさらに好ましい。

【0027】 Bi_2O_3 は少量の添加で光学特性の調整を行うことができるが、3重量%を越えると分散が大きくなり、透過率も低下する。したがって Bi_2O_3 を0～3重量%の範囲で含有させることができる。

【0028】 Yb_2O_3 は少量の添加で光学特性の調整を行うことができるが、高価な原料であるため、 Yb_2O_3 の含有量は0～3重量%の範囲がよい。

【0029】 Li_2O は少量の添加で光学特性を調整することができるが、2重量%を越えると耐失透性が低下し、屈折率も減少させる。したがって Li_2O を0～2重量%の範囲で含有させることができる。さらに、上記成分以外に一般的に澄清剤として用いられている Sb_2O_3 , SnO_2 等の1重量%までの添加は、特性に大きく影響を与えることはない。

【0030】このように、本発明の光学ガラスにおいては、重量%で Al_2O_3 を0～2%、 BaO と SrO と CaO を合計量で0～5%、 TiO_2 を0～3%、 WO_3 を0～5%、 Bi_2O_3 を0～3%、 Yb_2O_3 を0～3%、 Li_2O を0～2%、 Sb_2O_3 を0～1%、 SnO を0～1%の範囲で上記各成分の合計含有量が5%以下となるように加えることができる。そして、 BaO と SrO と CaO の合計量0～5%のうち、 CaO の量を0～3%に抑えることが好ましい。ただし、環境上の理由から PbO , ThO_2 などの放射性物質を含まないことが望ましく、屈折率[n_d]を低下させるという理由からフッ素を含まないことがより好ましい。

【0031】上記組成範囲の中でも、重量%表示で、 SiO_2 0.5～6%、 B_2O_3 20～30%、 ZnO 2～8%、 La_2O_3 30～50%、 Gd_2O_3 1～15%、 Y_2O_3 0～10%、 ZrO_2 4～7%、 Nb_2O_5 4～10%および Sb_2O_3 0～1%を含むと共に、上記各成分の合計含有量が98%以上であるものがより好ましく、上記各成分の合計含有量が99%以上のものがさらに好ましく、上記各成分の合計含有量が100%であるものが特に好ましい。また、上記いずれの組成範囲においても、 La_2O_3 の含有量を30重量%以上45重量%未満とすることが好ましく、30～43重量%とすることがさらに好ましい。

【0032】また、高い屈折率[n_d]が容易に得られること、ガラスの着色防止が容易になることから、上記いずれの組成範囲においても、 WO_3 の含有量を0～0.4重量%とすることが好ましく、 WO_3 を含まないことがより好ましい。また、ガラス転移温度[Tg]の低減、ガラス原料コストの低減などの面から Ta_2O_5 を実質上含まないことが望ましい。ここで Ta_2O_5 を実質上含まないとは、不純物レベルとして Ta_2O_5 を含むことまでは排除しない。

【0033】なお、本発明によれば、可視光領域中の波長425nm以上において、透過率（両面が光学研磨された厚み10mmのガラスにおける値）が80%以上の光学ガラスを得ることができる。このように可視光領域において無色透明な光学ガラスが得られる。上記透過率が80%となる短波長端と5%となる短波長端を $\lambda 80/5$ と表すと、最も可視光域における透過率が低いものでも、 $\lambda 80/5$ は425/329（上記透過率80%となる波長が425nmであり、5%となる波長が329nmである）となる。概ね、本発明の光学ガラスでは

【0034】さらに、上記組成において、 Ta_2O_5 を含まなくても La_2O_3 と Gd_2O_3 と Y_2O_3 の合計含有量と ZnO の含有量の割合を、重量比で9.5:1~25:1の範囲に、かつ ZnO の含有量と Nb_2O_5 の含有量の割合を、重量比で1:1.30~1:4.2の範囲にすることにより、 νd が42.0~44.0の範囲にあり、かつ nd が1.820~1.850の範囲にある光学恒数を有する光学ガラスを得ることができる。すなわち、 νd および nd は、図2における νd をX軸、 nd をY軸とするX-Y座標において、A'点(44.0, 1.820)、B'点(44.0, 1.850)、C'点(42.0, 1.850)、D'点(42.0, 1.820)およびA'点の各点を上記の順序で結んだ線

【0035】上記組成によって、製造面で必要なガラスの諸特性を得ることもできる。まず、上記光学ガラスは、液相温度を1200℃以下に、かつ液相温度における粘度を3dPa・s以上とすることができる。この特性によれば、耐失透性に優れた光学ガラスが得られる。また、熔融ガラスをキャスト成形して上記光学ガラスが得られるガラス成形体を作製する場合、キャスト時のガラスの温度は液相温度あるいは液相温度よりも少し高い温度とする。したがって、液相温度におけるガラスの粘度が3dPa・s以上である上記光学ガラスによれば、キャスト時にガラスが適正な粘性範囲を有しているの

【0036】キャスト成形方法としては、上記光学ガラスが得られる熔融ガラスを流出パイプより鋳型中にキャストし、板状ガラスを成形する方法を例示することができる。この鋳型は底面とこの底面を挟んで対向する一対の側壁を備えている。鋳型底面の中央に連続供給される熔融ガラスを、側壁間に沿って移動させて、成形、冷却し、一定の幅と厚みを有する板状ガラスを成形する。このような成形法では、キャスト時のガラスの粘性が低すぎると、キャスト成形は困難になってしまう。

【0037】キャスト成形によって得られた板状ガラスは、個々の重量がほぼ等しくなるように複数個のカットピースに切断される。カットピースにはバレル研磨が施

され、プレス成形用素材となる。

【0038】このようにして得られた本発明の光学ガラスからなるプレス成形用素材は、大気中で加熱され、塑性変形可能な状態でプレス成型により加圧成形される。プレス成型の成形面形状は、目的とする光学部品、例えばレンズの形状に近似する成形品が得られるようにする。

【0039】このようにして得られた本発明の光学ガラスからなるプレス成形品は、該光学ガラスのガラス転移温度[Tg]を670℃以下にすることができるので、比較的低温におけるアニールが可能になる。アニール温度はガラスの転移温度[Tg]付近で行われる。そのため、アニール用の熱処理炉への負荷が低減され、熱処理炉の寿命を延ばすことができ、また熱処理炉の長期運転も可能になる。さらに、熱処理炉における消費エネルギーも低減できるので、環境への負荷、コストなどの低減も可能になる。

【0040】アニールされたガラス成形品には、研削、研磨加工が施されて、光学部品に仕上げられる。このようにして得られる本発明の光学ガラスからなる光学部品には、各種光学レンズ、光学機器用基板、回折格子、プリズムなどがある。得られた光学部品は高屈折低分散特性を有することにより、様々な優れた性能を示すとともに、 Ta_2O_5 を実質上含まないので、 Ta_2O_5 を主成分として含む従来のガラスからなる光学部品よりも低価格で提供することができる。

【0041】

【実施例】次に、本発明を実施例により、さらに詳細に説明するが、本発明は、これらの例によってなんら限定されるものではない。

【0042】実施例1~13、比較例1~3

それぞれのガラス成分に対応する酸化物、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、水酸化物などをガラス原料として用い、表1~表4に示す組成のガラス100gが得られるように白金のつばに入れ、1320℃に設定された炉内で熔融し、攪拌、清澄後、鉄製枠に流し込み、Tg付近の温度で2時間保持後徐冷して光学ガラスを作製した。

【0043】このようにして得られた光学ガラスの光学恒数[屈折率[nd]、アッベ数[νd]]およびその他物性を以下のようにして測定し、その結果を表1~表4に示した。

(1) 屈折率[nd]、アッベ数[νd]

1時間当たり、30℃の降温速度で冷却して得られた光学ガラスについて測定した。

(2) 液相温度[LT]

1mmの孔のあいた板状の白金に、ガラスサンプルを並べ、温度勾配が精密に制御された傾斜炉に30分間静置し、室温まで冷却後、ガラス内部を100倍の顕微鏡で観察し、結晶の有無から測定した。

(3) 液相温度での粘度

上記(2)と同様にして得られたガラスを、回転法粘度計を用いて作成した粘度曲線より求めた。

【0044】

(4) ガラス転移温度 [T_g]

【表1】

熱機械分析装置を用いて、4℃/分の昇温速度で測定し*

表1

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
ガラス組成 (重量%)	SiO ₂	1	6	0	5	3
	B ₂ O ₃	24	19.26	28.5	23.2	22.26
	SiO ₂ +B ₂ O ₃	25	25.26	28.5	28.2	25.26
	La ₂ O ₃	40.68	41.15	38.8	35.2	41.15
	Gd ₂ O ₃	12.68	13.15	12.85	13.15	13.15
	Y ₂ O ₃	2.18	2.65	2.35	5.65	2.65
	La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃	55.54	56.95	54.1	54	56.95
	ZnO	5.75	4.08	4.25	4.08	4.08
	ZrO ₂	6	6	6	6	6
	Nb ₂ O ₅	7.75	7.75	7.25	7.75	7.75
	Ta ₂ O ₅	0	0	0	0	0
	Li ₂ O	0	0	0	0	0
	WO ₃	0	0	0	0	0
	合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
物性	nd	1.83433	1.83328	1.81559	1.8182	1.83436
	vd	42.72	42.58	44.08	43.4	42.68
	液相温度 (°C)	1119	1145	1131	1138	1145
	液相温度での粘度 (dPa·s)	4.5	4	3.5	4.4	3.6
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	655	662	651	658	659

【0045】

【表2】

表2

		実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
ガラス組成 (重量%)	SiO ₂	1	2	1	4	1
	B ₂ O ₃	25.49	23.26	26.1	21.26	25.5
	SiO ₂ +B ₂ O ₃	26.49	25.26	27.1	25.26	26.5
	La ₂ O ₃	40.85	41.15	38.13	41.15	40.18
	Gd ₂ O ₃	12.85	5.15	13.15	13.15	12.18
	Y ₂ O ₃	2.35	10.65	2.65	2.65	1.68
	La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃	56.05	56.95	53.93	56.95	54.04
	ZnO	2.25	4.08	3.85	4.08	4.25
	ZrO ₂	6	6	7.4	6	4
	Nb ₂ O ₅	9.25	6.75	7.75	7.75	11.25
	Ta ₂ O ₅	0	0	0	0	0
	Li ₂ O	0	0	0	0	0
	WO ₃	0	1	0	0	0
	合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
物性	nd	1.83261	1.83104	1.82905	1.8339	1.83177
	vd	42.2	43.1	43.13	42.61	41.12
	液相温度 (°C)	1131	1138	1145	1131	1122
	液相温度での粘度 (dPa·s)	3.9	3.2	3.8	4.8	4.1
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	670	658	652	663	655

【0046】

【表3】

表3

		実施例 11	実施例 12	実施例 13
ガラス組成 (重量%)	SiO ₂	1	1	2
	B ₂ O ₃	24.06	23.96	23.2
	SiO ₂ +B ₂ O ₃	25.06	24.96	25.2
	La ₂ O ₃	41.15	41.15	41.18
	Gd ₂ O ₃	13.15	13.15	13.18
	Y ₂ O ₃	2.65	2.65	2.68
	La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃	56.95	56.95	57.04
	ZnO	4.08	4.08	4.25
	ZrO ₂	6.2	6	6.3
	Nb ₂ O ₅	7.75	7.75	6.25
	Ta ₂ O ₅	0	0	0
	Li ₂ O	0	0.3	0
	WO ₃	0	0	1
	合 計	100.0	100.0	100.0
物性	nd	1.83697	1.83537	1.83182
	νd	42.66	42.82	43.26
	液相温度 (°C)	1122	1122	1145
	液相温度での粘度 (dPa·s)	4.2	4.1	3
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	659	658	662

【0047】

【表4】

表4

		比較例1	比較例2	比較例3
ガラス組成 (重量%)	SiO ₂	1	4	1
	B ₂ O ₃	20.06	31.1	24.05
	SiO ₂ +B ₂ O ₃	21.06	35.1	25.05
	La ₂ O ₃	43.15	34.13	39.69
	Gd ₂ O ₃	13.15	8.15	10.78
	Y ₂ O ₃	2.65	1.65	0.49
	La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃	58.95	43.93	50.96
	ZnO	4.08	5.85	4
	ZrO ₂	7.2	7.4	6
	Nb ₂ O ₅	8.75	7.75	4
	Ta ₂ O ₅	0	0	10
	Li ₂ O	0	0	0
	WO ₃	0	0	0
	合 計	100.0	100.0	100.0
物性	nd	1.8658	1.77075	1.82779
	νd	40.21	42.39	42.81
	液相温度 (°C)	1151	1110	1090
	液相温度での粘度 (dPa·s)	2.8	4.5	3.2
	ガラス転移温度 [T _g] (°C)	668	647	687

【0048】実施例で示される本発明のガラスでは、光学恒数 [アッペ数 [νd]、屈折率 [nd]] が、図1におけるA点 (44.5, 1.795) → B点 (44.5, 1.850) → C点 (41.0, 1.850) → D点 (41.0, 1.830) → A点 (44.5, 1.795) によって囲まれる領域内 (ただし境界も含む) にあること、ガラス転移温度 [T_g] が630～670℃であり、液相温度 [LT] におけるガラスの粘度が3～13 dPa·s、液相温度が1000～1200℃であることが分かる。また、各実施例のガラスはいずれもλ80/5が425以下/329以下と、着色は見られず、透明なものであった。

【0049】一方、比較例1はSiO₂+B₂O₃の合計含有量が23重量%未満であり、本発明で目的とするガラスが得られない。また、比較例2はLa₂O₃+Gd₂O₃+Y₂O₃の合計含有量が45重量%を下回っており、本発明の目的とする屈折率からはずれている。比較

例3はTa₂O₅を含む例であるが、T_gが687℃であり、本発明の目的とするガラスが得られないことが分かる。

【0050】さらに各実施例の光学ガラスが得られる熔融ガラスを用いて、キャスト成形を行い、板状ガラスを作製し、これを切断してカットピースを得ることもできる。これらのカットピースはほぼ等しい重量を有しており、バレル研磨を施し、プレス成形用素材とすることができる。バレル研磨により、さらに重量精度を向上するとともに、カットピースのエッジや角を丸めることができる。プレス成形用素材は大気中において再加熱され、塑性変形可能な粘性としてから、上型および下型よりなるプレス成型型を用いてプレス成形を行い、レンズの形状に近似するガラス成形品を得る。得られた成形品に研削、研磨加工を施すことによって、レンズが得られる。成型型の成形面の形状、プレス成形用素材の大きさなどを適宜選定することにより、凸レンズ、凹レンズ、

メニスカスレンズなど各種レンズを作製することができる。また、本実施例ではレンズを例に説明したが、その他の光学部品、例えば、光学機器用基板やプリズムなども作製することもできる。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、価格変動が激しいタンタルを実質上含むことなく、高屈折低分散の光学特性を有する光学ガラスおよびこの光学ガラスからなる光学部品を安定して提供することができる。また、本発明の光学ガラスは、従来に比べガラス転移温度 $[T_g]$ を低下 10 させることで、特別高い温度でアニールや再加熱プレスをする必要がなくなり、安定生産が可能となる。さら *

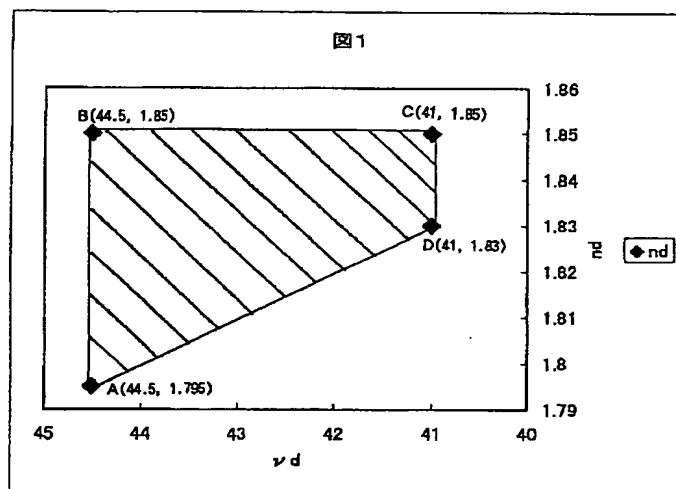
*に、液相温度が 1200°C 以下と低く、耐失透性を有する上、液相温度におけるガラス粘度が $3\text{ dPa}\cdot\text{s}$ 以上であるので、キャスト成形などにより、熔融ガラスからガラス成形体を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

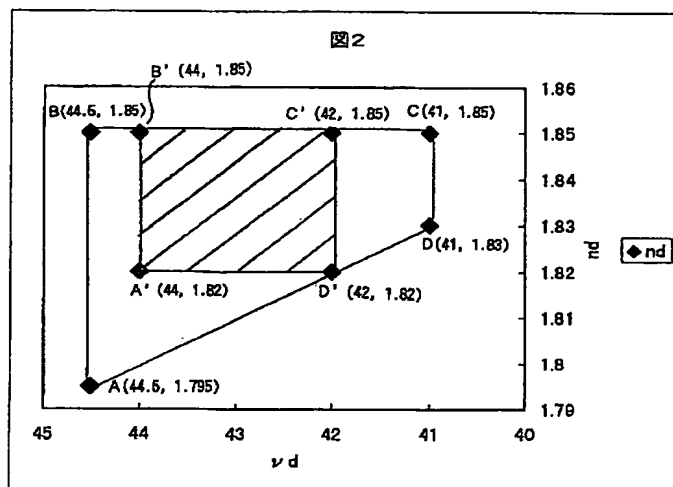
【図1】本発明の光学ガラスにおいて、アッペ数 $[\nu_d]$ をX軸、屈折率 $[n_d]$ をY軸とするX-Y座標における光学恒数 $[\nu_d, n_d]$ の領域を示す図である。

【図2】本発明の光学ガラスにおいて、アッペ数 $[\nu_d]$ をX軸、屈折率 $[n_d]$ をY軸とするX-Y座標における光学恒数 $[\nu_d, n_d]$ の好ましい領域を示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4G062 AA04 BB05 BB08 DA01 DA02
DA03 DB01 DC04 DD01 DE03
DF01 EA01 EA10 EB01 EC01
ED01 EE01 EF01 EG01 FA01
FA10 FB01 FC01 FC03 FD01
FE01 FF01 FG01 FG03 FG04
FH01 FJ01 FJ02 FJ03 FJ04
FK01 FK05 FL01 GA01 GA10
GB01 GC01 GD01 GE01 HH01
HH03 HH05 HH07 HH09 HH11
HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01
JJ03 JJ04 JJ05 JJ07 JJ10
KK01 KK03 KK04 KK05 KK07
KK10 MM02 NN02 NN03